

УДК 621.384.3

І.О. Складчиков, студент гр. ПК-71
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКА MLX90640 У СКЛАДІ СМАРТ-ТЕПЛОВІЗОРА

Анотація. В даній роботі розглянуто основні сфери використання тепловізійних смарт-систем. Проведено порівняльний аналіз мікроболометричних та термопарних матриць. Запропоновано у складі смарт-тепловізорів використовувати датчик MLX90640. Проаналізовано переваги та недоліки такого рішення.

Ключові слова: тепловізори, мікроболометри, термопарні датчики, індустрія 4.0.

ВСТУП

На сьогоднішній день, промисловість України знаходиться в епосі завершення третьої, цифрової індустріальної революції, яка почалася в другій половині минулого століття. Її характерні риси – розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизація та роботизація виробничих процесів. Нині провідним трендом є наступний етап розвитку – Індустрія 4.0.

Характерні риси Індустрії 4.0 – це повністю автоматизовані виробництва, на яких управління всіма процесами здійснюється в режимі реального часу і з урахуванням мінливих зовнішніх умов. Однією із особливостей Індустрії 4.0 є використання різноманітних смарт-пристроїв як в промисловості, так і побуті. Одним із таких пристроїв може бути смарт-тепловізор.

Смарт-тепловізор – це прилад, який дозволяє проводити моніторинг об'єктів з метою контролю їх технічного стану або доступу до них. Головною особливістю даного приладу є робота в інфрачервоному спектральному діапазоні. Теплове випромінювання не залежить від зовнішнього освітлення, а також вільно проходить через дим, пил та туман. Це дозволяє тепловізорам розрізнити деталі, які стандартна камера в діапазоні видимого світла виявити неспроможна [1]. Тому використання даних технологій є перспективним в області автоматизованого неруйнівного контролю, контролю безпеки та побутового моніторингу.

МЕТА РОБОТИ

Можна виділити багато областей застосувань смарт-тепловізорів: автоматизація систем управління смарт-будинком, включаючи виявлення пожеж, реалізація систем безпеки та спостереження, моніторинг температури промислового обладнання тощо. На ринку існує велика кількість різних тепловізорів, які відрізняються типом чутливого елемента – матриці детектора інфрачервоного випромінювання. Однак, зазвичай існуючі моделі тепловізорів пристосовані для виконання вузького кола завдань. На відміну від них, смарт-тепловізор може бути застосований в дуже різноманітному спектрі призначень. Тому актуальним стає питання вибору універсального інфрачервоного датчика, який буде оптимальним за техніко-економічними параметрами для використання у складі смарт-тепловізорів широкого призначення.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасні тепловізори дозволяють визначати температуру об'єктів в режимі реального часу. Однак коштують вони дуже дорого (тисячі євро). Це пояснюється використанням складних мікроболометричних матриць, якісної оптики та складним технологічним процесом їх виготовлення.

На сьогоднішній день, існує два основних види тепловізійних приладів: на охолоджуваних детекторах і на неохолоджуваних – мікроболометрах. Технологій виробництва інфрачервоних чутливих елементів досить багато, проте якщо поглянути на поширеність приладів, спроектованих на тих чи інших принципах, можна відзначити велику перевагу мікроболометрів [2].

Головними недоліками даних датчиків є: велике енергоспоживання за рахунок формування чіткого зображення та роздільної здатності матриць; великі габарити системи; висока цінова політика – все це веде до звуження області їх використання.

В якості альтернативи в даній роботі пропонується застосування у складі смарт-тепловізорів безконтактного інфрачервоного датчика температури серії MLX90640 фірми Melexis (рис.1) [3].

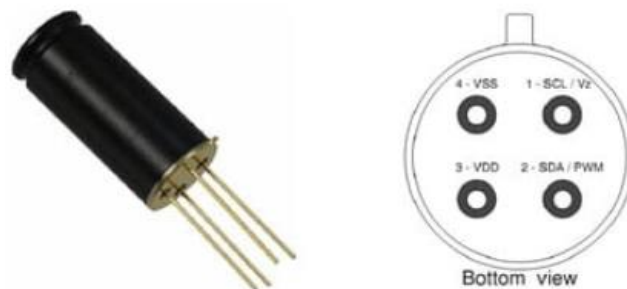


Рис.1. Зображення датчика MLX90640

MLX90640 – це тепловізійний датчик з низькою роздільною здатністю та технологією термобатареї, яка має більш низьке співвідношення сигнал-шум. Датчик складається з інфрачервоної термопарної матриці, що дозволяє проводити вимірювання розподілу температури досліджуваного об'єкта. Перевагами технології виготовлення термопарних матриць є відносно низька вартість в порівнянні з використанням мікроболометричних матриць, низьке енергоспоживання, робота при негативних температурах, компактні розміри і висока чутливість до інфрачервоного випромінювання. Термопарні матриці з термоелементів містять інтегровані малошумні підсилювачі і вузькосмугові фільтри, а також мікроконтролер для обробки і подальшої передачі аналогового сигналу. При комплектації матриці різними типами лінз, можна досягти задовольняючого кута зору, а при використанні з інтегрованими подвійними лінзами створити об'єktiv. Крім того, можливе виготовлення спеціалізованої оптики під конкретні завдання[3].

Також слід зазначити характеристики даного датчика, а саме:

- діапазон робочих температур від -40 до 85 $^{\circ}\text{C}$, що дозволяє використання в жорстких промислових умовах;
- діапазон температури вимірюваного об'єкта від -40 до 300 $^{\circ}\text{C}$;
- точність вимірювання температури 1 $^{\circ}\text{C}$ у всьому діапазоні.

Обмін даними з датчиком MLX90640 відбувається по шині інтерфейсу I2C. Для отримання та опрацювання даних перспективним буде використання мікроконтролерів STM32. Після проведення необхідних операцій на мікроконтролері, дані через мережу інтернет будуть потрапляти на сервер або одразу до користувача. Для забезпечення приватності, передача даних буде шифруватись різними методиками та алгоритмами. Недоліком даного підходу буде низька деталізація зображення внаслідок невеликої роздільної здатності матриці. Для вирішення даного завдання пропонується використовувати методи глибинного навчання, представлені в роботах [4, 5].

ВИСНОВКИ

В даній роботі запропоновано використання датчика MLX90640 в охоронних тепловізійних системах. Проаналізувавши переваги та характеристики даного датчика, можна зробити висновок, що використання MLX90640 в смарт-тепловізорах призведе до вирішення актуальних проблем, а саме: низька вартість, низьке енергоспоживання, робота за негативних температур тощо. Наступним етапом дослідження планується розробка прототипу смарт-тепловізора з автоматизованим аналізом термограм на основі методів глибинного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Grisha Spasov, Vasil Tsvetkov, Galidiya Petrova Using IR array MLX90640 to build an IoT solution for ALL and security smart systems / Grisha Spasov, Vasil Tsvetkov, Galidiya Petrova // Proc. XXVIII International Scientific Conference Electronics - ET2019, September 12 - 14, 2019, Sozopol, Bulgaria
- [2] Эффективное использование тепловизоров для охранной системы наблюдения на основе неохлажденных болометрических матриц / В.Г.Колобородов, А.В.Банделюк // Эффективність інженерних рішень у приладобудуванні : матер. Ювілейна X міжнар. наук.-практ. конф. студ., асп. та молодих вчених, м. Київ, 11 березня 2014 року. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 6.
- [3] Far infrared thermal sensor array (32x24 RES) – Режим доступу: <https://www.melexis.com/en/product/mlx90640/far-infrared-thermal-sensor-array>
- [4] Мельник, А. В. Аналіз можливостей реконструкції термограм із використанням нейронних мереж / А.В. Мельник // Збірник праць XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ”, 13-14 травня 2020р. - К.: ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2020. –С.284-287.
- [5] Momot A. S. The Use of Backpropagation Artificial Neural Networks in Thermal Tomography / A. S. Momot, R.M. Galagan. // proc. 2018 IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC) Kiev, 8-12 October 2018 / IEEE. – 2018. – pp. 1–6.

Наук. керівник – доктор філософії, ас. Момот А.С.